

# Übungen zur Einführung in die Physik II (Nebenfach)

SS 2009

7. Übung (Blatt 1)

10.06.2009

## Aufgabe 32: Kennlinien - Lichtbogen (Kohlebogenlampe)

Die Spannung als Funktion der Stromstärke an einem Lichtbogen der Kohlebogenlampe wird durch die Aystonsche Formel  $U = \frac{a}{I} + b$  beschrieben, wobei  $a$  und  $b$  vom Elektrodenmaterial und der Bogenlänge abhängen. Wir betrachten eine spezielle Kohlebogenlampe mit  $a = 160 \text{ W}$  und  $b = 60 \text{ V}$ .

- Stellen Sie die Kennlinien  $U(I)$  und  $I(U)$  im Bereich bis 220 V mit dem Funktionsplotter dar. Welchen Wert hat der Widerstand des Lichtbogens bei 140 V, welchen der differentielle Widerstand?
- Warum darf der Lichtbogen im Gegensatz zur normalen Glühbirne nicht ohne Vorwiderstand betrieben werden? (Hinweis: Kennlinien vergleichen!)
- Berechnen Sie den Strom  $I$ , wenn der Bogen, gespeist von einer Spannungsquelle mit  $U = 220 \text{ V}$  über einen Vorwiderstand von  $R = 30 \Omega$  brennt. Schaltbild!
- Welches ist der größte Vorschaltwiderstand, bei dem der Bogen gerade noch brennt?
- Bestimmen Sie mithilfe der Kennlinien des Lichtbogens und des Vorwiderstands die Lösungen zu c) und d) graphisch (Funktionsplotter verwenden!).

## Aufgabe 33: Hochspannungsleitung

Eine dreiadrige Hochspannungsleitung läuft über eine Strecke von  $L = 100 \text{ km}$ , wobei die (parallel geschalteten) Adern aus Aluminium gefertigt sind und je eine Querschnittsfläche von  $A = 2,0 \text{ cm}^2$  besitzen. Für die Rückleitung (Erdung) ist der Widerstand vernachlässigbar. Die zu übertragende Gesamtleistung beträgt  $P = 50 \text{ MW}$  bei einer Übertragungsspannung in Höhe von  $U = 110 \text{ kV}$ .

- Erstellen Sie eine vollständige Schaltskizze mit aussagekräftigen Bezeichnungen.
- Begründen Sie, warum Fernleitungen als Hochspannungsleitungen betrieben werden.
- Berechnen Sie den relativen Verlust bei der Übertragung (in %)!

## Aufgabe 34: "Reale Spannungsquelle"

Eine reale Spannungsquelle mit fester Leerlaufspannung  $U_0$  und konstantem Innenwiderstand  $R_i$  werde mit einem variablen Lastwiderstand  $R_L$  belastet.

- Zeichnen Sie das komplette (Ersatz-)Schaltbild mit Beschriftung.
- Bestimmen Sie die im Lastwiderstand umgesetzte Leistung  $P_L$  als Funktion von  $R_L$ .
- Bei welchem Wert des Lastwiderstands wird die in ihm umgesetzte Leistung maximal, welchen Wert hat sie dabei?

# Übungen zur Einführung in die Physik II (Nebenfach)

SS 2009

7. Übung (Blatt 2)

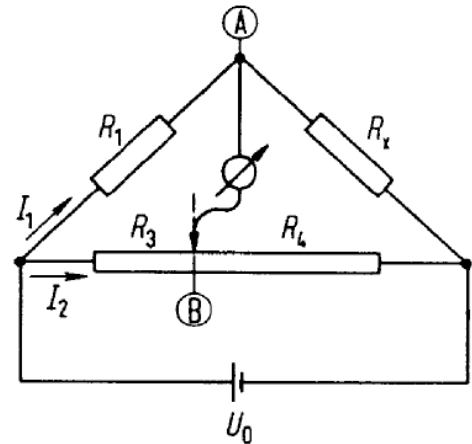
10.06.2009

## Aufgabe 35: *Wheatstone-Brücke*

Eine Wheatstonesche Brückenschaltung besteht aus einem Präzisionswiderstand  $R_1$ , einem Spannungsteiler (homogener Widerstandsdraht mit Länge  $L$  und spezifischem Widerstand  $\rho$ ) und einem Voltmeter.

Nach Nullabgleich des Voltmeters wird der Wert des unbekanntes Widerstands  $R_x$  ermittelt. Dazu bestimmt man den Teilwiderstand  $R_4$  über die Drahtlänge  $x$ ,  $R_3$  entsprechend über die Restlänge  $L - x$ .

Man berechne  $R_x$  und den relativen Fehler.  $R_1$  und  $L$  werden fehlerfrei angenommen.



## Aufgabe 36: *Multimeter - Messbereichserweiterung*

Das Drehspulmesswerk eines Analog-Multimeters zeigt Vollausschlag bei 1,00 mA bzw. bei 100 mV. Durch Umschalter und eingebaute Neben- und Vorwiderstände kann man die Messbereiche 0,030 A, 0,30 A, 1,5 A sowie 3,0 V, 6,0 V und 30 V wählen.

- a) Zeichnen Sie ein vollständig beschriftetes Schaltbild. Es soll neben einer gemeinsamen Masse (COM)-Buchse getrennte Eingangsbuchsen für Strom- und Spannungsmessung geben. Das Messwerk soll direkt nicht zugänglich sein, d.h. es gibt die oben angegebenen 6 Messbereiche. Versuchen Sie mit möglichst wenigen Umschaltern auszukommen.

(Hinweis: - Überlegen Sie sich zunächst die Aufbauten für eine Strom- und eine Spannungsmessung.  
- Wie muss jeweils das Messgerät platziert werden?  
- Überlegen Sie dann, wie sich die jeweiligen Messbereiche erweitern lassen.  
- Letztlich kombinieren Sie Ihre beiden Geräte.)

- b) Berechnen Sie die verwendeten Neben- und Vorwiderstände.